

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-297033

(43)Date of publication of application : 12.11.1996

(51)Int.Cl.

G01C 21/00  
G01P 7/00  
G01S 5/02  
G08G 1/0969  
G09B 29/10

(21)Application number : 07-125643

(71)Applicant : OMRON CORP

(22)Date of filing : 27.04.1995

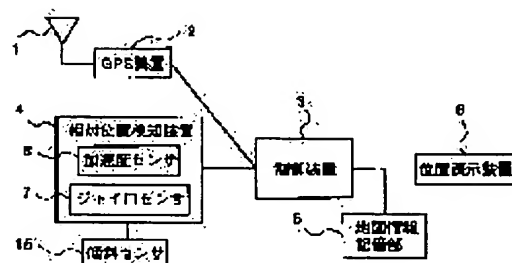
(72)Inventor : NAGAHAMA KATSUOMI  
OBA MASATOSHI  
OGAWA YUKIO  
MORITA YOSHIYUKI  
IMAKITA ATSUSHI  
FUJIMOTO HISANORI

## (54) NAVIGATION SYSTEM

## (57)Abstract:

PURPOSE: To obtain a navigation system in which the relative position can be detected accurately even on a slope where the vehicle inclines while suppressing the effect of gravitational acceleration.

CONSTITUTION: A relative position detector 4 delivers a speed obtained by integrating the output from an acceleration sensor 8 to a controller 3 along with an angular speed detected by a gyro sensor 7. A GPS(global positioning system) unit 2 receives a GPS signal and delivers accurate positional information to the controller 3. The controller 3 calculates the current position based on the information received from the unit 2 and the detector 4. Furthermore, the output from the acceleration sensor 8 is corrected by removing the gravitational acceleration component based on the output from an inclination sensor 15 to obtain accurate speed (distance) information thus enhancing accuracy in the detection of relative position.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

**\* NOTICES \***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

**[Claim(s)]**

[Claim 1] The migration direction of the migration body for asking for the relative position from a criteria location, and a relative-position detection means to extract the data about movement magnitude, In the navigation equipment which comes to have a map information storage means with map information, a display means to display the current position of said map information and car, and the control means that performs the above-mentioned control The acceleration sensor arranged so that a relative-position detection means may serve as high sensitivity in a travelling direction, The inclination detection equipment which consists of an acceleration sensor arranged so that it may have a detection means to detect the information about travelling directions, such as a gyroscope sensor, and may become high sensitivity in the gravity direction, Navigation equipment characterized by having an amendment means to perform amendment which removes a part for the error based on the inclination included in the sensor output of the acceleration sensor which detects the acceleration of the travelling direction which is the output of said relative-position detection equipment, using the output of the inclination detection equipment.

[Claim 2] The migration direction of the migration body for asking for the relative position from a criteria location, and a relative-position detection means to extract the data about movement magnitude, In the navigation equipment which comes to have a map information storage means with map information, a display means to display the current position of said map information and car, and the control means that performs the above-mentioned control The acceleration sensor arranged so that a relative-position detection means may serve as high sensitivity in a travelling direction, The acceleration sensor for centrifugal-force detection arranged so that it may become high sensitivity in the longitudinal direction which has a detection means to detect the information about travelling directions, such as a gyroscope sensor, and intersects perpendicularly with a travelling direction, Navigation equipment characterized by having an amendment means to perform amendment which removes a part for the error based on the centrifugal force included in the sensor output of the acceleration sensor which detects the acceleration of the travelling direction which is the output of said relative-position detection equipment, using the output of the acceleration sensor for centrifugal-force detection.

[Claim 3] It is navigation equipment according to claim 1 or 2 which is equipped with absolute location detection means to ask for a location absolutely, such as GPS, and is characterized by said control means determining the current position of a car based on the output signal from said relative-position detection means and said absolute location detection means.

[Claim 4] It is navigation equipment given in any 1 term of claims 1-3 characterized by to control the relative posture of said acceleration sensor to said migration body to make it change to change and the hard flow of the migration posture of said migration body while said migration body is equipped with said acceleration sensor through attitude control equipment and said attitude-control equipment supports said acceleration sensor movable on the basis of a predetermined revolving shaft or the predetermined supporting point.

[Claim 5] Navigation equipment according to claim 4 characterized by for said attitude control equipment having consisted of gimbal structure rotated suitably, and giving damper structure further to the circumference of two revolving shafts which intersect perpendicularly to the pitch

direction of said migration body.

[Claim 6] Navigation equipment according to claim 4 characterized by for said attitude control equipment having consisted of gimbal structure rotated suitably, and giving damper structure further to the circumference of two revolving shafts which intersect perpendicularly to the roll direction and the pitch direction of said migration body, respectively.

[Claim 7] Navigation equipment according to claim 4 characterized by having equipped said attitude control equipment with the migration halt device which controls migration of said acceleration sensor further, and having the change means which changes the mode in which follow posture change of said migration body and the relative posture of said acceleration sensor is changed, and the mode which fixes a relative posture.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to navigation equipment.

[0002]

[Description of the Prior Art] Generally the navigation equipment carried in an automobile etc. is compounded to the map data of an automobile which detected the location absolutely and were memorized beforehand using GPS (GlobalPositioning System), and is using to display the location of a current automobile as the basic system.

[0003] Although GPS can position an accurate absolute location on real time, it has the problem that an electric wave reflects like the location (receiving sensibility is low) which cannot receive the electric wave from the satellite for GPS according to a meteorological condition etc., and the valley of a building, and accurate measurement cannot be performed, the bottom of elevated, and in a tunnel, as known well.

[0004] Therefore, in order to compensate the starting fault, the hybrid navigation which used together the self-contained navigation which usually detects vehicle speed (distance) information and bearing information, and detects the relative position of an automobile is used. namely, the time of GPS functioning -- the input signal -- being based -- an automobile -- absolutely -- a location -- detecting -- GPS -- not functioning (when an electric wave not being received) -- he makes a location into a criteria location absolutely, and is trying to ask for the location of a current automobile by [ of an automobile when it becomes impossible to receive with self-contained navigation ] asking for the relative position from there

[0005] And as for detection of vehicle speed information, it is common to carry out using the vehicle speed pulse used for the speedometer of a vehicle. Moreover, as for bearing, an earth magnetism sensor, an optical fiber gyroscope, a ceramic gyroscope, etc. are used. However, with the approach using the above-mentioned vehicle speed pulse, the problem [ there is no unity in an output form between the error by the constraint on attachment, wear of a tire, etc. and a type of a car, and ] of being lacking in versatility is \*\*.

[0006] Then, in order to solve these problems, changing to a vehicle speed pulse method and detecting a rate (distance) by carrying out integral processing of the sensor output (acceleration) using an acceleration sensor is also considered (JP,5-10774,A etc.).

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, by the method using the above-mentioned acceleration sensor, although problems, such as an error by wear of a tire, were solved, the new problem shown below arises. That is, there is directivity of detection sensitivity in an acceleration sensor, and there is a problem that output sensibility changes greatly with whenever [ changing-angle / of a sensor ]. Therefore, installation processing must be performed correctly and the activity becomes complicated.

[0008] Moreover, even if are attached with a sufficient precision and it will be the same acceleration since it has the influence of a roll pitch on the acceleration sensor attached in the car, for example, migration on a slope is influenced of gravity, at the time of flat-ground transit, at the time of uphill migration, it will be a sensor output at the downward slope migration time,

and they will differ, respectively. Moreover, in the time of revolution (revolution), the output with which a centrifugal force is added and \*\*\*\* also differs from the sensor output at the time of rectilinear-propagation migration with the same acceleration too is obtained. Thus, since a sensor output changes with travelling figures of a car etc. even if it is the same acceleration, an error is produced to the rate information which integrates with the sensor output and is acquired.

[0009] The place which this invention was made in view of the above-mentioned background, and is made into the purpose The above-mentioned problem is solved and the effect of acceleration other than the travelling direction produced in connection with the roll pitch generated during transit can be controlled as much as possible (removing an error component). The posture of the migration body at the time of migration of a slope, a curve, etc. (car) can be correctly asked for the rate based on acceleration not related. It is in offering the navigation equipment which can perform highly precise relative-position detection using an acceleration sensor, and installation of an acceleration sensor can perform with a sufficient precision comparatively easily further.

[0010]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose, with the navigation equipment concerning this invention The migration direction of the migration body for asking for the relative position from a criteria location, and a relative-position detection means to extract the data about movement magnitude, In the navigation equipment which comes to have a map information storage means with map information, a display means to display the current position of said map information and car, and the control means that performs the above-mentioned control A relative-position detection means is premised on a thing with a detection means to detect the information about travelling directions, such as a gyroscope sensor, to the acceleration sensor arranged so that it may become high sensitivity in a travelling direction. And an amendment means perform the amendment which removes a part for the error based on the inclination included in the sensor output of the acceleration sensor which detects the acceleration of the travelling direction which is the output of said relative-position detection equipment had and constituted using the output of the inclination detection equipment which consists of an acceleration sensor arranged so that it may become high sensitivity in the gravity direction, and its inclination detection equipment (claim 1).

[0011] Moreover, the acceleration sensor for centrifugal-force detection arranged so that it may become high sensitivity in the longitudinal direction which intersects perpendicularly with a travelling direction to the navigation equipment which consists of the same premise as the above, An amendment means to perform amendment which removes a part for the error based on the centrifugal force included in the sensor output of the acceleration sensor which detects the acceleration of the travelling direction which is the output of said relative-position detection equipment may be had and constituted using the output of the acceleration sensor for centrifugal-force detection (claim 2).

[0012] And in order to raise precision in any case, it is that have absolute location detection means to ask for a location absolutely, such as GPS, and said control section adds the function to determine the current position of a car based on the output signal from said relative-position detection means and said absolute location detection means (claim 3).

[0013] Moreover, while said migration body is equipped with said acceleration sensor through attitude control equipment and said attitude control equipment supports said acceleration sensor movable preferably on the basis of a predetermined revolving shaft or the predetermined supporting point, it is making it change the relative posture of said acceleration sensor to said migration body to change and hard flow of the migration posture of said migration body (claim 4).

[0014] It is that said attitude control equipment consists of gimbal structure rotated suitably, and gives [ as opposed to / in giving damper structure \*\*\*\* / (claim 5), or the roll direction and the pitch direction of said migration body ] damper structure still more preferably to the circumference of two revolving shafts which intersect perpendicularly to the pitch direction of said migration body, respectively further (claim 6). In addition, it is good for said attitude control equipment to equip with and constitute the change means which changes the mode in which have further the migration halt device which controls migration of said acceleration sensor,

follow posture change of said migration body, and the relative posture of said acceleration sensor is changed, and the mode which fixes a relative posture further again (claim 7).

[0015]

[Function] The sensor output of the acceleration sensor installed so that it might become high sensitivity to a travelling direction becomes a thing corresponding to the true acceleration which is change of passing speed, when a migration body is level and is going straight on. However, in order to receive the centrifugal force produced in case it will influence and turn at the effect of gravitational acceleration, if moving on a slope etc. inclines in fact, it becomes the value with which the above-mentioned gravitational acceleration and a centrifugal force also joined the sensor output.

[0016] Then, if constituted like claim 1, since the sensor output according to an inclination will be obtained by inclination detection equipment, based on the sensor output, correction value is calculated with an amendment means, and the data based on the sensor output value of an acceleration sensor are amended. Thereby, the acceleration of a true travelling direction (it is required to compute passing speed and distance information) can be extracted. In addition, to a sensor output, starting amendment processing may be performed to the rate information and distance information which are calculated based on a sensor output (acceleration), although it is good in a direct line (a sensor output is amended indirectly).

[0017] Moreover, if constituted like claim 2, since lateral acceleration is detectable by the acceleration sensor for centrifugal-force detection, it becomes disengageable about the acceleration component produced according to the centrifugal force at the time of the rotation included in the acceleration sensor for travelling directions like the above. Therefore, it can ask for exact true acceleration, exact migration length etc. is found based on it, and the relative position where a mobile is exact is computed.

[0018] Moreover, if constituted like claims 4-7, the posture of an acceleration sensor will be controlled and an acceleration sensor will maintain the posture in which the detection shaft (direction of high sensitivity) and gravity direction always intersect perpendicularly (the figure-of-merit direction is in agreement with the gravity direction). Therefore, more exact measurement can be performed, when the effect of the gravitational acceleration to an acceleration sensor is suppressed to the minimum and performs the account amendment processing of Gokami. If it carries out like especially claims 5 and 6, vibration of the predetermined direction will be absorbed by damper structure and the amount of [ which is contained in a sensor output ] error will decrease as much as possible. Moreover, when constituted like claim 7, according to the principle of operation usually shown in above-mentioned claims 4-6, it controls that an error component is contained in a sensor output, but since attitude control can be suspended when it becomes impossible to perform normal actuation -- there is a possibility [ like ] that attitude control equipment may hang up by resonance -- error part removal only by the above-mentioned amendment processing is performed. Therefore, by changing and performing the two modes according to a situation, always optimal processing is performed, a part for an error is removed and exact measurement (relative-position detection) is performed.

[0019]

[Example] Hereafter, an accompanying drawing is made reference and the suitable example of the navigation equipment concerning this invention is explained in full detail. Drawing 1 is drawing having shown the outline configuration of the 1st example of this invention, and it receives the GPS signal from a satellite with an antenna 1, and he is trying to give the received signal to GPS transmitting and receiving part 2, as shown in this drawing. Based on the input signal from two or more satellites which received to coincidence, the GPS receiving set 2 computes the LAT and LONG of the current position by predetermined data processing, and transmits them to a control unit 3. In addition, since starting data processing is well-known, concrete explanation is omitted.

[0020] The detecting signal from the relative-position detection equipment 4 (a concrete configuration is mentioned later) for carrying out self-contained navigation is also given to a control unit 3. And in a control unit 3, the current position of a car is computed using the absolute positional information based on GPS, and the relative-position information based on the

relative migration direction from the last location given from relative-position detection equipment 4, and distance.

[0021] That is, it piles up the mark which displays the current position of self-vehicles, such as a pointer, on the existence location on that map, and indicates by the output at a position read out device 6 while this control unit 3 gives priority to it, and it accesses the map information storage section 5 and it reads the corresponding map of lat/long to it based on a location absolutely, when there is an input from the GPS receiving set 2.

[0022] On the other hand, if the input signal from the GPS receiving set 2 is lost, based on the input signal (information about the migration direction and migration length) from relative-position detection equipment 4, an input signal (relative-displacement location) will be added to a last time's existence location (migration length is added in the migration direction (travelling direction)), it will ask for the current position, and the current position for which made such and it asked will be indicated by the output like the above at a position read out device 6. In addition, although the GPS side was preferentially used in the above-mentioned explanation, based on positional information, you may make it suitably rehabilitated [ a GPS signal etc. / absolutely ] on the basis of the output from relative-position detection equipment 4, without restricting this invention to this.

[0023] In addition, as the above-mentioned antenna 1, the rectangular dipole antenna which does not have directivity, for example (weak), a helical antenna, a flat antenna, etc. are used. Moreover, CD-ROM, an IC card, etc. can be used as the map information storage section 5. A CRT display is sufficient, although it is good since the liquid crystal display is still smaller as a position read out device 6.

[0024] Next, it has the gyroscope sensor 7 which detects the angular velocity which is criteria data for detecting the migration direction (travelling direction) of the car (self-vehicle) which is the migration body with which this navigation equipment is mounted if the configuration of relative-position detection equipment 4 is explained, and the acceleration sensor 8 which detects the acceleration which is criteria data for finding migration length. As a gyroscope sensor 7, various kinds of sensors, such as an earth magnetism gyroscope, an optical fiber gyroscope, and a piezo-electric oscillating gyroscope, can be used. And by integrating with the angular-velocity information fundamentally acquired from the gyroscope sensor 7, and changing into include-angle information, the function which searches for the migration direction and is changed into the above-mentioned include-angle information may be given to the relative-position detection equipment 4 side, or may be given to a control unit 3 side.

[0025] Moreover, semi-conductor acceleration sensors, such as an electrostatic-capacity mold and a piezo mold, and various things, such as a piezoelectric-device mold, can be used for an acceleration sensor 8. And in this example, the electrical potential difference corresponding to acceleration is outputted from the acceleration sensor 8 using the semi-conductor acceleration sensor of a piezo mold. Furthermore, by integrating with the acceleration detected by the acceleration sensor, the rate of a self-vehicle is found and it comes to find migration length by finding the integral further. And relative-position detection equipment 4 or a control unit 3 performs the above-mentioned integral (the second floor integral) processing like include-angle calculation. That is, acceleration information, rate information, or distance information is outputted, with a control device 3, integral processing is performed if needed to the given information, and desired data are obtained from relative-position detection equipment 4.

[0026] On the other hand, if an example of the concrete detection algorithm of relative-position detection is shown, it will be carried out by [ as being the following ]. That is, suppose that the location and the migration direction of the starting point are known. Then, if a rate  $v$  and Direction  $\theta$  can always detect, the current position can be found by calculating a degree type for every unit time amount.

[0027]  $X=X_1+v\cdot\cos\theta$   
 $Y=Y_1+v\cdot\sin\theta$ , however  $(X, Y)$  current position  $(X', Y')$ : The last location and the last rate  $v$  can be found by integrating with the output of the acceleration sensor 8, as described above, and they can ask for an include angle  $\theta$  by the direction of the starting point, and change of an include angle. Here, the location in the starting point and a direction are searched for for change of an include angle from the output of the gyroscope



sensor 7 from GPS bearing information.

[0028] And in this example, the above-mentioned data processing is performed within a control unit 3, and the include angle and acceleration which are the output of each sensors 7 and 8 are outputted from relative-position detection equipment 7.

[0029] Furthermore, in this example, it is made to perform amendment at the time of computing rate information from the sensor output of the above-mentioned acceleration sensor 8 based on the absolute positional information acquired from a GPS signal. That is, as shown in drawing 2, in delivery and there, differential processing of the time series data (X (ndeltat), Y (ndeltat)) of the absolute location obtained from GPS equipment 2 is carried out at the differential processing section 10, and the time series data V1 (ndeltat) of a rate are computed.

[0030] The output A of the acceleration sensor 8 which, on the other hand, detects the acceleration produced in the travelling direction of a car (ndeltat) is given to the integral processing section 11, the function beforehand set up in there performs integral processing, and the time series data V2 (ndeltat) of relative velocity are computed.

[0031] And the data V1 (ndeltat) and V2 (ndeltat) obtained in unit time amount are given to the integral function transducer 12, maximum likelihood estimation is performed in there, the maximum \*\* value alpha in distribution of V1 (ndeltat)/V2 (ndeltat) is calculated, and this is transmitted to the integral processing section 11. Although integral processing of the sensor output A of the acceleration sensor 8 (ndeltat) is carried out in the integral processing section 11 as described above, it is made to carry out multiplication processing at the integral value acquired by making it still more nearly such by making the above-mentioned maximum \*\* value alpha into correction value. Thereby, the installation error and secular-change error of a sensor are amended. In addition, it is not necessary to necessarily perform amendment processing based on the starting GPS signal, it integrates with an acceleration-sensor output, and you may make it find a rate.

[0032] As shown in drawing 1, the inclination sensor 15 is added, and he is trying to amend the error over the sensor output of the acceleration sensor 8 by gravitational acceleration by this invention here. That is, when the self-vehicle is moving on the slope, since gravitational acceleration joins the acceleration accompanying change of passing speed further, only the part accompanying the gravitational acceleration serves as an error at an acceleration sensor 8. And an error becomes large, so that the inclination of a slope is strong.

[0033] Then, the amendment table 16 of the gravitational acceleration error component based on the attitude information of an acceleration sensor 8 is created beforehand. And the output of the inclination sensor 15 is given to the correction value decision section 17, and in the correction value decision section 17, while reading the correction value which corresponds with reference to the amendment table 16 based on the inputted data, the correction value is transmitted to a subtractor 18. Moreover, the output of the integral processing section 11 is also given to this subtractor 18. And with a subtractor 18, "integral value-correction value" is performed and the result of an operation is sent to the integral function transducer 12. That is, since the error by gravitational acceleration turns into an offset error of relative velocity, it can amend a gravitational acceleration error by performing subtraction processing to the relative velocity computed in the correction value equivalent to a part for the error presumed as mentioned above. In addition, an amendment means is constituted from this example by the above-mentioned amendment table 16, the correction value decision section 17, and the subtractor 18.

[0034] And as the above-mentioned inclination sensor 15, by this example, the thing of the same mold as the acceleration sensor 8 installed for speed detection is used, and as shown in drawing 3, both the sensors 8 and 15 are unified. That is, both the sensors 8 and 15 are constituted using the semi-conductor sensor of the piezoresistance mold which consists of the same property, and are mounted in one case 20.

[0035] The piezoresistance-condenser components 8c and 15c are attached, and each sensors 8 and 15 are constituted by the beam sections 8b and 15b while the cantilevered suspension of the dead weight sections 8a and 15a is carried out through the beam sections 8b and 15b. And if acceleration joins the dead weight sections 8a and 15a, the dead weight sections 8a and 15a will shake focusing on the beam sections 8b and 15b. And the shake angle (deflection angle)

becomes so large that acceleration is large, if a deflection angle is large such, the amount of bending of the beam sections 8b and 15b will also become large, and, also in the stuck piezoresistance-condenser components 8c and 15c, distortion and resistance will change a lot. By carrying out electrical-potential-difference conversion of the resistance value change, it enables it to output the electrical-potential-difference value according to acceleration, and acceleration is detected from the electrical-potential-difference value.

[0036] And each sensor is arranged so that the good direction of the detection sensitivity may intersect perpendicularly. That is, a travelling direction and the gravity direction assume that the one side arrow head in drawing shows, respectively, and an acceleration sensor 8 is arranged so that dead weight section 8a may carry out a perpendicular to base 20a of a case 20, and the inclination sensor 15 is arranged so that the dead weight section 15a may become parallel to base 20a of a case 20.

[0037] Thereby, since the inclination sensor 15 shakes as shown in the both-directions arrow head in the said drawing, the detection sensitivity to the acceleration of the same direction as the vertical direction, i.e., the gravity direction, becomes the highest, and it serves as an output corresponding to an inclination. Therefore, gravitational acceleration will be detected. And in this example, the output from the inclination sensor 15 is the output voltage according to the error accompanying gravitational acceleration, and is not whenever [ concrete tilt-angle ]. Then, in connection with this, the above-mentioned amendment table will be stored, where the output voltage and the correction value at the time from the inclination sensor 15 are made into a pair.

[0038] In addition, since there was nothing to proportionality with perfect output voltage and correction value of the inclination sensor 15, correction value was calculated for performing more exact amendment control with the table reference method by this example. Therefore, when precision may be reduced to some extent with the specification demanded, data processing may be performed according to the operation expression for which it asked beforehand from the sensor output given in the correction value decision section 17, and correction value may be determined. If it compares with what the former does not amend even if it is that case, precision will improve. And since the sensor same type is used in this example and the output characteristics are almost the same, it becomes possible to compute near correction value by the comparatively simple formula.

[0039] Moreover, like this example, since the acceleration sensor and the inclination sensor were both constituted using the acceleration sensor of a small and cheap semi-conductor mold, even if it forms an inclination sensor and adds an amendment function, with the whole equipment, it does not enlarge so much compared with the conventional thing.

[0040] Furthermore, it can carry out comparatively easily that what is necessary is just to carry out in consideration of the posture of a case 20 in the case of the installation to an actual car if relative-position relation (the rectangular direction) of the direction of both high sensitivity is performed with a sufficient precision in case it installs in a case 20, while the accuracy of measurement goes up, since the acceleration sensor 8 and the inclination sensor 15 were mounted in the same case 20 in this example, it unified and the acceleration in the same point and an inclination are detectable.

[0041] Drawing 4 shows the 2nd example of this invention. In this example, it is different from the above-mentioned example, and removal of the error by the acceleration of longitudinal directions other than a travelling direction shaft produced by revolution actuation of a car etc. is aimed at. That is, when turning at a road or running the straight road, since a centrifugal force is added to an acceleration sensor 8 and the acceleration of the longitudinal direction based on the centrifugal force is added, car \*\*\*\*\* serves as a value which also contained the acceleration (error) of the above-mentioned longitudinal direction (the direction of a centrifugal force) at the acceleration component accompanying an original rate change at the output of an acceleration sensor 8.

[0042] Then, he forms the acceleration sensor 25 which sets a detection shaft as the direction of a centrifugal force which intersects perpendicularly horizontally to the travelling direction of a car, and is trying to remove a part for the error by the above-mentioned centrifugal force in this example using the sensor output of the acceleration sensor 25 for the direction detection of a

centrifugal force.

[0043] That is, if the value of the true acceleration generated in a cross direction (travelling direction) is made into G order and the value of the true acceleration generated in a longitudinal direction (the direction of a centrifugal force) is G right and left, the sensor output of each sensors 8 and 25 will serve as a value by which both the above-mentioned values were compounded. That is, the sensor output GFE of the acceleration sensor 8 for cross directions (travelling direction) is  $GFE = G_{\text{order}} + \alpha G_{\text{right and left}}$ . -- (1)

It becomes.  $\alpha$  is the other shafts sensibility constant of a sensor proper here.

[0044] Similarly, the output GLR of the acceleration sensor 25 for centrifugal-force detection is before and after  $GLR = G_{\text{right-and-left}} + \alpha G$ . -- (2)

It becomes.

[0045] And the following type is realized from the above-mentioned (1) and (2).

[0046]

[Equation 1]

$$G_{FB} - G_{LR} = (1 - \alpha) (G_{\text{前後}} - G_{\text{左右}})$$

$$\therefore G_{\text{前後}} = \frac{1}{1 - \alpha} (G_{FB} - G_{LR}) + G_{\text{左右}}$$

On the other hand, when the car is revolving and  $r_0$  and angular velocity are set to  $\omega$  for the radius of gyration, G right and left which are a centrifugal force are  $G_{\text{right-and-left}} = r_0 \omega^2$ . -- (4)

The angular velocity  $\omega$  of a next door and a car is the output  $\omega_0$  of a gyroscope. It can approximate and is a radius of gyration  $r_0$  further. It can ask by the following formula in approximation from the output of both sensors.

[0047] [Equation 2]

$$R = \frac{(\int G_{FB} dt)^2}{G_{LR}} \doteq r_0 \quad \dots (5)$$

And the radius R searched for by the starting operation is such an actual radius  $r_0$  that the distance becomes large. Although a difference also becomes large, since it can ignore compared with acceleration, a relative rate is  $R/r_0$ . It can regard. Therefore, it asks by the following type before and after the acceleration G of the true travelling direction for which it finally asks.

[0048]

[Equation 3]

$$G_{\text{前後}} \doteq \frac{1}{1 - \alpha} (G_{FB} - G_{LR}) + r_0 \omega_0^2 \quad \dots (6)$$

And as a compensator which performs error part removal for carrying out the above-mentioned principle, it is shown in drawing 5. If the configuration is explained according to the order of a signal and amendment processing, first, the sensor output GFB of the acceleration sensor 8 for travelling directions will be given to an integrator 26, and will carry out time quadrature in there, and the result of an operation will be given to the radius-of-gyration calculation section 27. In the radius-of-gyration calculation section 27, the sensor output GLR of the acceleration sensor 25 for centrifugal-force detection is also given, the output of GLR and an integrator 26 is substituted for the above-mentioned formula (5), and the radius of gyration R of a car based on the sensor output is computed.

[0049] This computed radius of gyration R is the gyroscope output  $\omega_0$ . It is given to the direction acceleration component calculation section 28 of a centrifugal force, data processing of the above-mentioned formula (4) is carried out in there, and true centrifugal-force G right and left are computed.

[0050] Moreover, after data processing of "GFB-GLR" is carried out with an adder subtracter, a

multiplier 29 is given, a multiplier ( $1/(1-\alpha)$ ) is applied, the obtained result of an operation is given to an adder, and the output of both the sensors 8 and 25 is added with the value G right and left called for in the above-mentioned direction acceleration component calculation section 28 of a centrifugal force. And the aggregate value is sent to the integral processing section 30, by finding the integral, a formula (6) will be performed as a result and the rate G order of the truth of a cross direction can be found. In addition, since it is the same, the same sign is indicated to be the 1st example which described the operation effectiveness above to other configuration lists, and the detailed explanation is omitted. In addition, even if constituted combining this 2nd example and the 1st above-mentioned example, it is easy to be natural, and since the effect of both an inclination and a centrifugal force can be controlled when starting, precision improves more.

[0051] Drawing 6 shows the 3rd example of this invention. In this example, it is amelioration of the installation device of an acceleration sensor 8. Namely, although it consisted of each above-mentioned example so that an acceleration sensor 8 might also incline at the same include angle as a car to the gravity direction when an acceleration sensor 8 was installed fixed, for example, it moved on a slope and the car inclined Effect of gravitational acceleration was made hard to make it hard to follow and for an acceleration sensor to hold the condition of having stood up in the same direction as the gravity direction, even if a car inclines in this example, and to receive in the output of an acceleration sensor itself. Thereby, since a relative position serves as 2-dimensional information, the error by using the three-dimensions information which is one of the error factors of current relative-position detection equipment as 2-dimensional information is also suppressed.

[0052] Specifically, the case 32 with which the acceleration sensor 8 was built in first is supported movable. In the example of illustration, a case 32 is attached in a revolving shaft 33 through the flat-surface abbreviation triangle-like connecting plate 34. And a revolving shaft 33 is attached free [ rotation ] to a machine frame 35. Thereby, a revolving shaft 33 and a case 32 are unified, and if a revolving shaft 33 rotates, a case 32 (acceleration sensor 8) will also rotate only the same include angle. Furthermore, the dead weight 36 is attached in the base of a case 32.

[0053] Therefore, if this machine frame 35 is fixed to a car, and a car inclines on a slope etc., a machine frame 35 also inclines in connection with it. However, the line which connects a dead weight 36 to a revolving shaft 33 in response to the effect of gravity is amended in the direction which always becomes in the gravity direction, and a revolving shaft 33 also rotates it. Thereby, the posture of an acceleration sensor 8 becomes fixed to the gravity direction. In addition, since weight is in case 32 the very thing to some extent in order to make it the posture of the acceleration sensor 8 become predetermined relation to the gravity direction more certainly, having installed the dead weight 36 will function, even if there is no dead weight 36. Thus, since it is hard coming to win popularity the effect of an inclination, the amount of [ which is contained in a sensor output ] error decreases, and highly precise relative-position detection is attained by performing account of Gokami each of that signal processing. In addition, since signal processing to the output of an acceleration sensor 8 and other configurations are the same as that of each above-mentioned example, the detailed explanation is omitted.

[0054] Drawing 7 shows the 4th example of this invention. Although absorption of the error, such as controlling the effect of an inclination [ on a slope ], for example, is the direction of a single dimension since it is the 1 shaft pendulum structure of rotating a revolving shaft as a core in the 3rd above-mentioned example, in this example, error absorption in the direction of two dimension is enabled. That is, as shown in this drawing, the case 32 (the pars basilaris ossis occipitalis of a case 32 is equipped with a dead weight if needed) which mounted the acceleration sensor 8 is connected to the head-lining section of a machine frame 35 through a coupling rod 37. And the upper limit of a coupling rod 37 can rotate the node now freely as a core (free pendulum structure). therefore, as the drawing Nakaya mark shows, a case 32 may be movable in the direction of front and rear, right and left, can make a next door, and the figure-of-merit direction and the gravitational acceleration direction of an acceleration sensor 8 built in always in agreement, and can press down error generating of the effect of the gravitational acceleration by

the inclination etc. to the minimum. In addition, since signal processing to the output of an acceleration sensor 8 and other configurations are the same as that of each above-mentioned example, the detailed explanation is omitted.

[0055] Drawing 8 shows the 5th example of this invention, and this example is another configuration which took the configuration the acceleration sensor made it hard to incline like the 3rd and 4th example of the above. The gimbal structure which combined the independent revolving shaft 41 and another revolving shaft 42 subordinate to it is constituted, and the case 32 which contained the acceleration sensor 8 on the core of the gimbal structure 43, i.e., the intersection of both the shafts 41 and 42, is installed so that it may illustrate. By this, an acceleration sensor 8 will be controlled to always maintain the same posture on three-dimensions space, and will take a fixed posture also to a travelling direction. Therefore, if it adjusts so that the sense of an acceleration sensor 8 may become right at the time of installation, it will rotate suitably centering on each revolving shafts 41 and 42, and the posture of the acceleration sensor at the time of the initialization will be maintained henceforth.

[0056] The damper structure 45 with the viscous function  $i$  of the variable which becomes acceleration  $a_1$  to the revolving shaft 41 of the pitch direction ( $a_1$ ) is made to add by this example furthermore. If it is made the starting configuration, generating of the error by roll actuation will be absorbed with the damper structure 45, and it will become possible to stop to the minimum.

[0057] Drawing 9 is the 6th example of this invention, and is considering the 4th example of the above as the basic configuration. That is, an acceleration sensor is held with the gimbal structure 43, and it is common in that predetermined damper structure 45 was mounted in the revolving shaft 41 further. By this example, it becomes possible to also absorb generating of the error by pitch actuation according to the damper structure 46 here by making the damper structure 46 with the viscous function  $j$  of the variable which becomes acceleration  $a_2$  also to the revolving shaft 42 of the roll direction ( $a_2$ ) add. Thus, highly precise relative-position detection is attained by establishing the device in which the preceding paragraph of signal processing is made to control error generating. In addition, the other configurations and operation effectiveness are the same as each above-mentioned example.

[0058] Drawing 10 shows the 7th example of this invention. The case 32 which contains an acceleration sensor 8 with the gimbal structure 43 is supported like the 5th and 6th example which also described this example above. And in this example, the shafts 41 and 42 which support the starting gimbal structure 43 are attached in the pedestal 47 free [ rotation ]. Semi-sphere-like hollow 47a is formed in that top face, and, as for this pedestal 47, the lower half of the gimbal structure 43 is inserted in this hollow 47a.

[0059] And the spherical permanent magnet 48 is arranged to above-mentioned hollow 47a. Thereby, a permanent magnet 48 becomes movable freely about the inside of hollow 47a, and it is located in the method location of the lowest on absolute \*\*\*\* on the basis of the ground by receiving gravity. That is, although it is located in the pars basilaris ossis occipitalis of hollow 47a of the semi-sphere so that it may illustrate when a pedestal 47 is installed horizontally temporarily, when it inclines, it will move to the lowest location among the insides of hollow 47a.

[0060] Furthermore, the lower limit of the gimbal structure 43 is equipped with the electromagnet 49. This electromagnet 49 generates a field by energization from a power source which carries out an illustration abbreviation, and the above-mentioned permanent magnet 49 and a suction force produce it. And although an illustration abbreviation is carried out, in response to \*\*\*\*\* which maintained the method location of the lowest with the proper guide means, and this generated by the above-mentioned energization, an electromagnet 49 can draw a permanent magnet 48 near to a permanent magnet 48 so that hollow 47a may not be deserted, and shafts 41 and 42 rotate it suitably in connection with it. Then, the electromagnet 49 of the line which connects both 49 and 48 since it is located right above a permanent magnet 48 corresponds with the gravity direction. Therefore, when the figure-of-merit direction of an acceleration sensor 8 was beforehand doubled in the diameter direction of the gimbal structure 43 which passes along a permanent magnet 48 and a permanent magnet 48 and an electromagnet 49 are in agreement with the gravity direction as mentioned above, the figure-of-

merit direction of an acceleration sensor 8 will also be in agreement in the gravity direction.

[0061] Therefore, in case a pedestal 47 is attached in a car, even if it performs the inclination adjustment (it installs horizontally) comparatively rough, an acceleration sensor 8 can be made into the predetermined posture in which it is hard to be influenced of gravitational acceleration, by energizing to an electromagnet 49. Therefore, the installation to a car becomes easy. And the energization to an electromagnet 49 is intercepted at the time of actual operation. Then, if a pedestal 47 inclines according to the inclination of a car etc. according to the gimbal structure 43, it will rotate suitably to the circumference of each shaft 41 and 42, and a case 32 (acceleration sensor 8) will maintain the posture at the time of initialization by the above-mentioned energization.

[0062] In addition, although a permanent magnet 48 moves and it was made to always come to the method location of the lowest by this example, this invention may be fixing the permanent magnet 48 to a predetermined location (usually pars basilaris ossis occipitalis of hollow 47a), without restricting to this. the time of attaching a pedestal 47 in a car, if it is made the starting configuration -- levelness appearance -- carrying out -- although it is necessary to carry out to a precision, if a pedestal 47 is able to be installed in the predetermined condition, the acceleration sensor 8 can be made into a desired posture by energizing on an electromagnet 49 like the above. By this method, although installation of a pedestal 47 becomes more complicated than the above-mentioned example, a configuration becomes easy.

[0063] Drawing 11 shows the 8th example of this invention. As shown in this drawing, in this example, the device in which rotation of a revolving shaft 33 was compulsorily suspended on the basis of the 3rd example shown in drawing 6 was established. That is, in the 3rd example, since pendulum structure is taken, when special (at for example, the time of the input of the error of the frequency which causes resonance), it has the mode in which an error is increased and there is a possibility that actuation may become unstable on the contrary. Therefore, the 3rd example by pendulum structure is usually operated, and he locks a revolving shaft 33 and is trying to prevent increase with error by the input of an external signal.

[0064] That is, the end of a revolving shaft 33 is equipped with electromagnetic brake 50. A brake force occurs by energization from the electromagnet driving gear 51, and electromagnetic brake 50 does not prevent rotation of a revolving shaft 33, is in the condition that the brake has not usually worked, and a revolving shaft 33 rotates according to the principle of operation shown in the 3rd example, and it maintains the posture of the acceleration sensor 8 to build in at a predetermined condition. And if a predetermined external signal is inputted into a control section 52, propagation and electromagnetic brake 50 will come to operate [ the control signal from the control section 52 ] to the electromagnet driving gear 51. Then, an acceleration sensor 8 holds the posture at that time, and functions as usual equipment as shown in the 1st and 2nd example.

[0065] In addition, since other configurations are the same as that of what was shown in the 3rd example, they attach the same sign and omit the explanation. Moreover, the starting structure of it being applicable also to the thing of the free pendulum structure shown in drawing 7 is natural.

[0066]

[Effect of the Invention] As mentioned above, with the navigation equipment concerning this invention, in order to amend directly or indirectly to the sensor output of the acceleration sensor for detecting the acceleration of a travelling direction based on the output of inclination detection equipment or the acceleration sensor for centrifugal-force detection, the gravitational acceleration accompanying the inclination of the migration body contained in the sensor output and the component based on a centrifugal force are removed. Therefore, the separation extract of the acceleration component produced with rate change of a true migration body can be carried out, and the rate of an exact migration body and migration length can be computed. Consequently, highly precise relative-position detection using an acceleration sensor can be performed.

[0067] Since the error component based on the gravitational acceleration contained in the sensor output of an acceleration sensor since it will be hard coming to win popularity the effect of the above-mentioned gravitational acceleration mechanically, if the configuration of claims 4-

6 is added especially is controlled as much as possible, it can resemble performing the subsequent above-mentioned amendment processing, and more exact measurement can carry out. Moreover, when constituted like claim 7, according to the principle of operation usually shown in above-mentioned claims 4-6, it controls that an error component is contained in a sensor output, but since attitude control can be suspended when it becomes impossible to perform normal actuation -- there is a possibility [ like ] that attitude control equipment may hang up by resonance -- error part removal only by the above-mentioned amendment processing can be performed. Therefore, the exact relative-position detection according to a situation is always attained.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

### [Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the block diagram showing the 1st example of the navigation equipment concerning this invention.

[Drawing 2] It is the block diagram showing the important section.

[Drawing 3] It is drawing showing the installation condition of an acceleration sensor and an inclination sensor.

[Drawing 4] It is the block diagram showing the 2nd example of the navigation equipment concerning this invention.

[Drawing 5] It is the block diagram showing the compensator which is the important section.

[Drawing 6] It is drawing showing the installation condition of an acceleration sensor which shows the 3rd example of the navigation equipment concerning this invention.

[Drawing 7] It is drawing showing the installation condition of an acceleration sensor which shows the 4th example of the navigation equipment concerning this invention.

[Drawing 8] It is drawing showing the installation condition of an acceleration sensor which shows the 5th example of the navigation equipment concerning this invention.

[Drawing 9] It is drawing showing the installation condition of an acceleration sensor which shows the 6th example of the navigation equipment concerning this invention.

[Drawing 10] It is drawing showing the installation condition of an acceleration sensor which shows the 7th example of the navigation equipment concerning this invention.

[Drawing 11] It is drawing showing the installation condition of an acceleration sensor which shows the 8th example of the navigation equipment concerning this invention.

### [Description of Notations]

2 GPS Equipment

3 Control Unit

4 Relative-Position Detection Equipment

6 Display

7 Gyroscope Sensor

8 Acceleration Sensor (for Travelling Directions)

13 Differential Processing

14 Integral Processing Section

15 Integral Function Transform-Processing Section

15 Inclination Sensor

16 Amendment Table (Amendment Means)

17 Correction Value Decision Section (Amendment Means)

18 Subtractor (Amendment Means)

25 Acceleration Sensor for the Directions of Centrifugal Force

33 Revolving Shaft

41 42 Shaft

43 Gimbal Structure

45 46 Damper structure

50 Electromagnetic Brake (Migration Halt Device)



51 Electromagnet Driving Gear (Migration Halt Device)  
52 Control Section (Change Means)

---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-297033

(43) 公開日 平成8年(1996)11月12日

| (51) Int.Cl. <sup>9</sup>    | 識別記号 | 庁内整理番号 | F I            | 技術表示箇所 |
|------------------------------|------|--------|----------------|--------|
| G 0 1 C 21/00                |      |        | G 0 1 C 21/00  | D      |
| G 0 1 P 7/00                 |      |        | G 0 1 P 7/00   |        |
| G 0 1 S 5/02                 |      |        | G 0 1 S 5/02   | A      |
| G 0 8 G 1/0969               |      |        | G 0 8 G 1/0969 |        |
| G 0 9 B 29/10                |      |        | G 0 9 B 29/10  | A      |
| 審査請求 未請求 請求項の数7 F D (全 12 頁) |      |        |                |        |

(21) 出願番号 特願平7-125643

(22) 出願日 平成7年(1995)4月27日

(71) 出願人 000002945

オムロン株式会社

京都府京都市右京区花園土堂町10番地

(72) 発明者 長濱 克臣

京都府京都市右京区花園土堂町10番地 オムロン株式会社内

(72) 発明者 大場 正利

京都府京都市右京区花園土堂町10番地 オムロン株式会社内

(72) 発明者 小川 幸男

京都府京都市右京区花園土堂町10番地 オムロン株式会社内

(74) 代理人 弁理士 松井 伸一

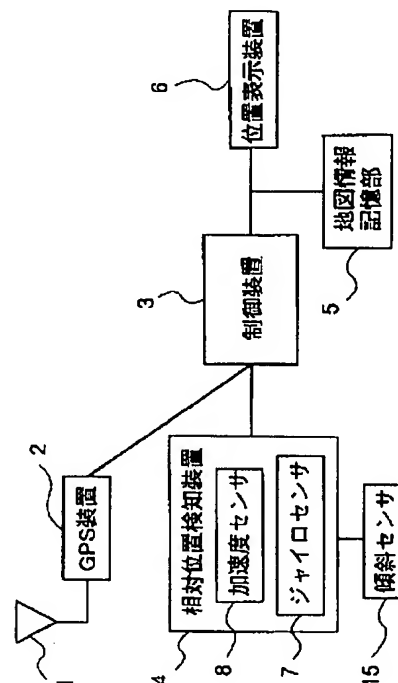
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ナビゲーション装置

(57) 【要約】

【目的】 重力加速度の影響を抑制し、坂道等の車両が傾斜した状態でも正確に相対位置検知を行うことができるナビゲーション装置を提供すること

【構成】 相対位置検知装置4は、加速度センサ8で検出したセンサ出力を積分して得られた速度と、ジャイロセンサ7で検出した角速度を制御装置3に送る。GPS装置2は、GPS信号を受信し正確な絶対位置情報を制御装置3に送る。制御装置3では、両装置2、4からの情報に基づいて現在位置を算出する。さらに、傾斜センサ15を設け、そのセンサ出力に基づいて加速度センサのセンサ出力に含まれる重力加速度成分を除去する補正を行い、正確な速度(距離)情報を求め、相対位置検出の精度を向上する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基準位置からの相対位置を求めるための移動物体の移動方向、移動量に関するデータを抽出する相対位置検出手段と、地図情報を持つ地図情報記憶手段と、前記地図情報や車両の現在位置を表示する表示手段と、上記の制御を行う制御手段とを備えてなるナビゲーション装置において、相対位置検出手段は、進行方向に高感度となるように配置された加速度センサと、ジャイロセンサ等の進行方向に関する情報を検出する検出手段を有し、かつ、重力方向に高感度となるように配置された加速度センサからなる傾斜検知装置と、その傾斜検知装置の出力を用い、前記相対位置検知装置の出力である進行方向の加速度を検知する加速度センサのセンサ出力に含まれる傾斜に基づく誤差分を除去する補正を行う補正手段とを備えたことを特徴とするナビゲーション装置。

【請求項 2】 基準位置からの相対位置を求めるための移動物体の移動方向、移動量に関するデータを抽出する相対位置検出手段と、地図情報を持つ地図情報記憶手段と、前記地図情報や車両の現在位置を表示する表示手段と、上記の制御を行う制御手段とを備えてなるナビゲーション装置において、相対位置検出手段は、進行方向に高感度となるように配置された加速度センサと、ジャイロセンサ等の進行方向に関する情報を検出する検出手段を有し、かつ、進行方向と直交する横方向に高感度となるように配置された遠心力検知用加速度センサと、その遠心力検知用加速度センサの出力を用い、前記相対位置検知装置の出力である進行方向の加速度を検知する加速度センサのセンサ出力に含まれる遠心力に基づく誤差分を除去する補正を行う補正手段とを備えたことを特徴とするナビゲーション装置。

【請求項 3】 GPS 等の絶対位置を求める絶対位置検出手段を備え、前記制御手段は、前記相対位置検出手段と前記絶対位置検出手段からの出力信号に基づいて車両の現在位置を決定することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のナビゲーション装置。

【請求項 4】 前記加速度センサを、姿勢制御装置を介して前記移動物体に装着するようにし、前記姿勢制御装置は、所定の回転軸または支点を基準として前記加速度センサを移動可能に支持するとともに、前記移動物体に対する前記加速度センサの相対的な姿勢を、前記移動物体の移動姿勢の変化と逆方向に変化させるように制御することを特徴とする請求項 1～3 のいずれか 1 項に記載のナビゲーション装置。

【請求項 5】 前記姿勢制御装置が、直交する 2 つの回転軸回りに適宜回転するジンバル構造からなり、

さらに前記移動物体のピッチ方向に対してダンパ構造を持たせたことを特徴とする請求項 4 に記載のナビゲーション装置。

【請求項 6】 前記姿勢制御装置が、直交する 2 つの回転軸回りに適宜回転するジンバル構造からなり、さらに前記移動物体のロール方向とピッチ方向に対して、それぞれダンパ構造を持たせたことを特徴とする請求項 4 に記載のナビゲーション装置。

【請求項 7】 前記姿勢制御装置が、前記加速度センサの移動を抑制する移動停止機構をさらに備え、前記移動物体の姿勢変化に追従して前記加速度センサの相対的姿勢を変化させるモードと、相対的姿勢を固定するモードを切り替える切り替え手段を備えたことを特徴とする請求項 4 に記載のナビゲーション装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、ナビゲーション装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 自動車などに搭載されるナビゲーション装置は、一般に GPS (Global Positioning System) を利用して自動車の絶対位置を検出し、予め記憶した地図データに合成し、現在の自動車の位置を表示することを基本システムとしている。

【0003】 よく知られているように、GPS は精度よい絶対位置をリアルタイムで測位できるものの、高架下、トンネル内、気象条件等により GPS 用の人工衛星からの電波を受信できない（受信感度が低い）場所や、ビル谷間のように電波が反射して精度良い計測ができないという問題がある。

【0004】 したがって、係る欠点を補うため、通常は車速（距離）情報と方位情報を検出して自動車の相対位置を検出する自立航法を併用したハイブリッド航法が用いられる。すなわち、GPS が機能している時はその受信信号に基づいて自動車の絶対位置を検出し、GPS が機能しない（電波を受信できない時）は、自立航法により受信できなくなった時の自動車の絶対位置を基準位置とし、そこからの相対位置を求めることにより現在の自動車の位置を求めるようにしている。

【0005】 そして、車速情報の検知は、車のスピードメータに使われる車速パルスを用いて行われるのが一般的である。また、方位は地磁気センサ、光ファイバジャイロ、セラミックジャイロ等が用いられる。しかし、上記車速パルスを用いる方法では、取付上の制約やタイヤの磨耗等による誤差、また車種間で出力形式に統一性がなく、汎用性に乏しいという問題がある。

【0006】 そこで、これらの問題を解決するために、車速パルス方式に替えて、加速度センサを用い、そのセンサ出力（加速度）を積分処理することにより速度（距離）を検知することも考えられている（特開平 5-10

774号公報等)。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記した加速度センサを用いた方式では、タイヤの磨耗による誤差等の問題は解決されたものの、以下に示す新たな問題が生じる。すなわち、加速度センサには検出感度の方向性があり、センサの取付角度により出力感度が大きく異なるという問題がある。従って、取り付け処理を正確に行わなければならない、その作業が煩雑となる。

【0008】また、仮に精度良く取り付けられたとしても、車両に取付けられた加速度センサには、ロール・ピッチの影響があり、例えば坂道での移動は重力の影響も受けるためたとえ同一の加速度であっても、センサ出力は平地走行時、上り坂移動時、下り坂移動時でそれぞれ異なる。また、旋回(転回)時では遠心力が加わり、やはり同一の加速度であっても直進移動時のセンサ出力とは異なる出力が得られる。このように、同一の加速度であっても、車両の走行姿勢等によりセンサ出力が異なるため、そのセンサ出力を積分して得られる速度情報に誤差を生じる。

【0009】本発明は、上記した背景に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、上記した問題を解決し、走行中に発生するロール・ピッチに伴い生じる進行方向以外の加速度の影響を可及的に抑制でき(誤差成分を除去し)、坂道やカーブ等の移動時の移動物体(車両)の姿勢に関係なく正確に加速度に基づく速度を求めることができ、加速度センサを用いた高精度の絶対位置検知を行うことができ、さらに、加速度センサの取り付けが比較的簡単に精度良く行えるナビゲーション装置を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記した目的を達成するために、本発明に係るナビゲーション装置では、基準位置からの絶対位置を求めるための移動物体の移動方向、移動量に関するデータを抽出する絶対位置検出手段と、地図情報を持つ地図情報記憶手段と、前記地図情報や車両の現在位置を表示する表示手段と、上記の制御を行う制御手段とを備えてなるナビゲーション装置において、絶対位置検出手段は、進行方向に高感度となるように配置された加速度センサと、ジャイロセンサ等の進行方向に関する情報を検出する検出手段を有したものを前提とする。そして、重力方向に高感度となるように配置された加速度センサからなる傾斜検知装置と、その傾斜検知装置の出力を用い、前記絶対位置検知装置の出力である進行方向の加速度を検知する加速度センサのセンサ出力に含まれる傾斜に基づく誤差分を除去する補正を行う補正手段とを備えて構成した(請求項1)。

【0011】また、上記と同一の前提からなるナビゲーション装置に対して、進行方向と直交する横方向に高感度となるように配置された遠心力検知用加速度センサ

と、その遠心力検知用加速度センサの出力を用い、前記絶対位置検知装置の出力である進行方向の加速度を検知する加速度センサのセンサ出力に含まれる遠心力に基づく誤差分を除去する補正を行う補正手段とを備えて構成してもよい(請求項2)。

【0012】そして、いずれの場合も、精度を向上させるためには、GPS等の絶対位置を求める絶対位置検出手段を備え、前記制御部は、前記絶対位置検出手段と前記絶対位置検出手段からの出力信号に基づいて車両の現在位置を決定する機能を追加することである(請求項3)。

【0013】また、好ましくは前記加速度センサを、姿勢制御装置を介して前記移動物体に装着するようにし、前記姿勢制御装置は、所定の回転軸または支点を基準として前記加速度センサを移動可能に支持するとともに、前記移動物体に対する前記加速度センサの相対的な姿勢を、前記移動物体の移動姿勢の変化と逆方向に変化させるようにすることである(請求項4)。

【0014】さらに好ましくは、前記姿勢制御装置が、直交する2つの回転軸回りに適宜回転するジンバル構造からなり、さらに前記移動物体のピッチ方向に対してダンパ構造を持たせるようにしたり(請求項5)、或いは、前記移動物体のロール方向とピッチ方向に対して、それぞれダンパ構造を持たせることである(請求項6)。さらにまた、前記姿勢制御装置が、前記加速度センサの移動を抑制する移動停止機構をさらに備え、前記移動物体の姿勢変化に追従して前記加速度センサの相対的姿勢を変化させるモードと、相対的姿勢を固定するモードを切り替える切り替え手段を備えて構成するとおよい(請求項7)。

【0015】

【作用】進行方向に対して高感度となるように設置された加速度センサのセンサ出力は、移動物体が水平でかつ直進している場合には、移動速度の変化である真の加速度に対応したものとなる。しかし、実際には、坂道を移動するなど傾斜すると重力加速度の影響を受け、また曲る際に生じる遠心力を受けるため、そのセンサ出力には上記重力加速度や遠心力も加わった値となる。

【0016】そこで請求項1のように構成すると、傾斜検知装置により傾斜に応じたセンサ出力が得られるので、そのセンサ出力に基づいて補正手段により補正値を求め、加速度センサのセンサ出力値に基づくデータを補正する。これにより真の(移動速度、距離情報を算出するのに必要な)進行方向の加速度を抽出できる。なお、係る補正処理は、センサ出力に対して直接行ってもよいが、センサ出力(加速度)に基づいて演算される速度情報や距離情報に対して行ってもよい(間接的にセンサ出力を補正する)。

【0017】また、請求項2のように構成すると、遠心力検知用加速度センサにより、横方向の加速度を検出で

きるので、上記と同様に進行方向用の加速度センサに含まれる、回転時の遠心力により生じる加速度成分を分離可能となる。よって、正確な真の加速度を求めることができ、それに基づき正確な移動距離などを求め、移動体の正確な相対位置が算出される。

【0018】また、請求項4～7のように構成すると、加速度センサの姿勢が制御され、加速度センサは、その検出軸（高感度方向）と重力方向とが常に直交（最小感度方向が重力方向と一致）する姿勢を維持する。したがって、加速度センサへの重力加速度の影響が最小限に抑えられ、その後上記補正処理を行うことにより、より正確な測定が行える。特に請求項5、6のようにすると、ダンパ構造により所定方向の振動が吸収され、センサ出力に含まれる誤差分が可及的に減少する。また請求項7のように構成した場合には、通常は上記請求項4～6に示す動作原理にしたがって、センサ出力に誤差成分が含まれるのを抑制するが、姿勢制御装置が共振により暴走するようなおそれがあるなど正常な動作が行えなくなる場合には、姿勢制御を停止することができるので、上記した補正処理のみによる誤差分除去が行われる。従って、状況に応じて2つのモードを切り替えて実行することにより、常時最適な処理が行われて誤差分が除去され、正確な測定（相対位置検出）が行われる。

【0019】

【実施例】以下、本発明に係るナビゲーション装置の好適な実施例を添付図面を参照にして詳述する。図1は本発明の第1実施例の概略構成を示した図で、同図に示すように、人工衛星からのGPS信号をアンテナ1で受信し、その受信した信号をGPS受信部2に与えるようにしている。GPS受信装置2は、同時に受信した複数の人工衛星からの受信信号に基づき、所定の演算処理により現在位置の緯度と経度を算出し、制御装置3に転送するようになっている。尚、係る演算処理は公知のため具体的な説明を省略する。

【0020】制御装置3には、自立航法するための相対位置検知装置4（具体的な構成は後述する）からの検出信号も与えられる。そして制御装置3では、GPSに基づく絶対位置情報と、相対位置検知装置4から与えられる前回の位置からの相対的な移動方向、距離に基づく相対位置情報を用いて車両の現在位置を算出するようになっている。

【0021】すなわち、この制御装置3は、GPS受信装置2からの入力がある場合にはそれを優先し、緯度・経度の絶対位置に基づいて地図情報記憶部5にアクセスし、対応する地図を読み出すとともに、その地図上の存在位置にポイントなどの自車の現在位置を表示するマークを重ね合わせて、位置表示装置6に出力表示する。

【0022】一方、GPS受信装置2からの入力信号がなくなると、相対位置検知装置4からの入力信号（移動方向と移動距離に関する情報）に基づき、前回の存在位

置に対して入力信号（相対移動位置）を加算（移動方向（進行方向）に移動距離を加算する）して現在位置を求め、そのようにして求めた現在位置を上記と同様に位置表示装置6に出力表示する。なお、上記の説明ではGPS側を優先的に使用するようにしたが、本発明はこれに限ることなく相対位置検知装置4からの出力を基本とし、GPS信号等の絶対位置情報に基づいて適宜更正するようにしても良い。

【0023】なお、上記したアンテナ1としては、たとえば指向性のない（弱い）直交ダイポールアンテナ、ヘリカルアンテナ、平面アンテナ等が用いられる。また、地図情報記憶部5としては、CD-ROMやICカードなどを用いることができる。さらに位置表示装置6としては、液晶ディスプレイが小型のためよいが、CRTディスプレイでもよい。

【0024】次に、相対位置検知装置4の構成について説明すると、本ナビゲーション装置が実装される移動物体である車両（自車）の移動方向（進行方向）を検出するための基準データである角速度を検出するジャイロセンサ7と、移動距離を求めるための基準データである加速度を検出する加速度センサ8とを備えている。ジャイロセンサ7としては、地磁気ジャイロ、光ファイバジャイロ、圧電振動ジャイロ等の各種のセンサを用いることができる。そして、基本的にはジャイロセンサ7から得られる角速度情報を積分して角度情報に変換することにより移動方向を求めるもので、上記角度情報に変換する機能は、相対位置検知装置4側にもたせてもよく、あるいは制御装置3側にもたせてもよい。

【0025】また、加速度センサ8は、静電容量型やピエゾ型等の半導体加速度センサや、圧電素子型等の種々のものを用いることができる。そして、本実施例ではピエゾ型の半導体加速度センサを用い、その加速度センサ8からは加速度に対応した電圧が出力されるようになっている。さらに、加速度センサで検出された加速度を積分することにより自車の速度を求め、さらに積分することにより移動距離を求めるようになる。そして、上記積分（2階積分）処理を角度算出と同様に、相対位置検知装置4或いは制御装置3で行う。すなわち、相対位置検知装置4からは、加速度情報、速度情報、距離情報のいずれかが出力され、制御装置3では与えられた情報に対して必要に応じて積分処理を行い所望のデータを得るようになっている。

【0026】一方、相対位置検出の具体的な検出アルゴリズムの一例を示すと以下のようにして行われる。すなわち始点の位置及び移動方向がわかっているとすると、速度 $v$ 、方向 $\theta$ が常に検出できれば、次式を単位時間ごとに計算することにより現在位置が求まる。

$$【0027】 X = X_1 + v \cdot \cos \theta$$

$$Y = Y_1 + v \cdot \sin \theta$$

ただし、(X, Y)：現在位置

( $X'$ ,  $Y'$ ) : 前回の位置

そして、速度  $v$  は上記したように加速度センサ 8 の出力を積分することにより求め、角度  $\theta$  は始点での方向と角度の変化により求めることができる。ここで、始点での位置、方向は GPS 方位情報から、角度の変化はジャイロセンサ 7 の出力より求められる。

【0028】そして、本実施例では上記演算処理は制御装置 3 内で行われ、相対位置検知装置 7 からは、各センサ 7, 8 の出力である角度及び加速度が出力されるようになっている。

【0029】さらに、本実施例では、GPS 信号から得られる絶対位置情報に基づいて、上記加速度センサ 8 のセンサ出力から速度情報を算出する際の補正を行うようにしている。すなわち、図 2 に示すように、GPS 装置 2 から得られる絶対位置の時系列データ ( $X(n\Delta t)$ ,  $Y(n\Delta t)$ ) を微分処理部 10 に送り、そこにおいて微分処理し、速度の時系列データ  $V1(n\Delta t)$  を算出する。

【0030】一方、車両の進行方向に生じる加速度を検知する加速度センサ 8 の出力  $A(n\Delta t)$  を、積分処理部 11 に与え、そこにおいて予め設定された関数により積分処理を行い、相対速度の時系列データ  $V2(n\Delta t)$  を算出する。

【0031】そして、単位時間中に得られたデータ  $V1(n\Delta t)$ ,  $V2(n\Delta t)$  を積分関数変換部 12 に与え、そこにおいて最尤推定を行い  $V1(n\Delta t)/V2(n\Delta t)$  の分布における最尤値  $\alpha$  を求め、これを積分処理部 11 に転送する。積分処理部 11 では、上記したように加速度センサ 8 のセンサ出力  $A(n\Delta t)$  を積分処理するが、さらにそのようにして得られた積分値に上記最尤値  $\alpha$  を補正值として乗算処理するようにしている。これにより、センサの取付誤差及び経年変化誤差が補正される。なお、係る GPS 信号に基づく補正処理は、必ずしも行う必要はなく、加速度センサ出力を積分して速度を求めるようにしてもよい。

【0032】ここで本発明では、図 1 に示すように傾斜センサ 15 を付加し、重力加速度による加速度センサ 8 のセンサ出力に対する誤差を補正するようにしている。すなわち、自車が坂道を移動している場合には、加速度センサ 8 には、移動速度の変化にともなう加速度に重力加速度がさらに加わってしまうので、その重力加速度にともなう分だけ誤差となる。そして、坂道の傾斜が強いほど誤差が大きくなる。

【0033】そこで、予め、加速度センサ 8 の姿勢情報に基づいた重力加速度誤差成分の補正テーブル 16 を作成しておく。そして、傾斜センサ 15 の出力を補正值決定部 17 に与え、補正值決定部 17 では、入力されたデータに基づいて補正テーブル 16 を参照し、対応する補正值を読み出すとともに、その補正值を減算器 18 に転送する。また、この減算器 18 には、積分処理部 11 の

出力も与えられる。そして、減算器 18 にて、「積分値ー補正值」を実行し、その演算結果を積分関数変換部 12 に送る。すなわち、重力加速度による誤差は、相対速度のオフセット誤差となるため、上記のように推定された誤差分に相当する補正值を、算出された相対速度に対して減算処理を行うことにより重力加速度誤差を補正することができる。なお、本実施例では上記補正テーブル 16、補正值決定部 17 および減算器 18 にて補正手段が構成される。

10 【0034】そして、上記傾斜センサ 15 として本実施例では速度検出のために設置される加速度センサ 8 と同じ型のものを使用し、図 3 に示すように、両センサ 8, 15 を一体化している。すなわち、両センサ 8, 15 は、同一特性からなるピエゾ抵抗型の半導体センサを用いて構成され、1つの筐体 20 内に実装される。

【0035】各センサ 8, 15 は、おもり部 8a, 15a が梁部 8b, 15b を介して片持ち支持されるとともに、その梁部 8b, 15b にピエゾ抵抗効果素子 8c, 15c が取り付けられて構成される。そして、おもり部 8a, 15a に加速度が加わると、そのおもり部 8a, 15a は、梁部 8b, 15b を中心に揺れる。そして、その揺れ角（振れ角）は、加速度が大きいほど大きくなり、そのように振れ角が大きいと梁部 8b, 15b の撓み量も大きくなり、貼り付けられたピエゾ抵抗効果素子 8c, 15c も大きく歪み、抵抗値が大きく変化する。その抵抗値の変化を電圧変換することにより加速度に応じた電圧値を出力できるようにし、その電圧値から加速度を検知するようになっている。

【0036】そして、各センサはその検出感度の良好な方向が直交するように配置される。すなわち、進行方向と重力方向がそれぞれ図中片側矢印で示すようになっていると仮定し、加速度センサ 8 はおもり部 8a が筐体 20 の底面 20a に垂直するように配置され、傾斜センサ 15 はそのおもり部 15a が筐体 20 の底面 20a と平行になるように配置される。

【0037】これにより、傾斜センサ 15 は、同図中両方向矢印に示すように揺れ動くので、上下方向、すなわち重力方向と同一方向の加速度に対する検出感度が最も高くなり、傾斜に対応した出力となる。したがって、重力加速度を検出することになる。そして、本実施例では、傾斜センサ 15 からの出力は、重力加速度にともなう誤差に応じた出力電圧であり、具体的な傾斜角度ではない。そこでこれにともない、上記した補正テーブルは、傾斜センサ 15 からの出力電圧と、その時の補正值とを対にした状態で格納することになる。

【0038】なお、本実施例でテーブル参照方式により補正值を求めるようにしたのは、傾斜センサ 15 の出力電圧と補正值が完全な比例関係にないので、より正確な補正制御を行うためである。したがって、要求される仕様によって精度をある程度低下させて良い場合には、補

正值決定部17にて与えられたセンサ出力に対して求めた演算式にしたがって演算処理を行い、補正値を決定してもよい。その場合であっても従来の補正しないものに比べれば、精度は向上する。そして本実施例では同一タイプのセンサを用いているので、その出力特性はほぼ同じであるので、比較的単純な式でおよその補正値を算出することが可能となる。

【0039】また、本実施例のように、加速度センサと傾斜センサをともに小型で廉価な半導体型の加速度センサを用いて構成したため、傾斜センサを設けて補正機能を付加しても装置全体では従来のものと比べてさほど大型化しない。

【0040】さらに、本実施例では加速度センサ8と傾斜センサ15とを同一の筐体20内に実装一体化したため、同一地点での加速度と傾斜を検出できるので、測定精度が上がるとともに、筐体20内に設置する際に両者の高感度方向の相対位置関係（直交方向）を精度よく行くと、実際の車両への設置の際には筐体20の姿勢を考慮して行えばよく、比較的簡単に行える。

【0041】図4は本発明の第2実施例を示している。本実施例では上記した実施例と相違し、車両の転回動作等により生じる、進行方向軸以外の横方向の加速度による誤差の除去を図るものである。すなわち、道路を曲ったり、或いは湾曲している道路を走行している場合には、車両ひいては加速度センサ8に対して遠心力が加わり、その遠心力に基づく横方向の加速度が加わるので、\*

$$G_{FB} - G_{LR} = (1 - \alpha) (G_{前後} - G_{左右})$$

$$\therefore G_{前後} = \frac{1}{1 - \alpha} (G_{FB} - G_{LR}) + G_{左右}$$

一方、車両が転回をしている場合、その回転半径を $r_0$ 、角速度を $\omega$ とすると、遠心力である $G_{左右}$ は、

$$G_{左右} = r_0 \omega^2 \quad \dots (4)$$

となり、車両の角速度 $\omega$ は、ジャイロの出力 $\omega_0$ により※

$$R = \frac{(\int G_{FB} dt)^2}{G_{LR}} \doteq r_0 \quad \dots (5)$$

そして、係る演算により求めた半径 $R$ は、その距離が大きくなるほど実際の半径 $r_0$ との差も大きくなるが、相対的な割合は加速度に比べると無視できるので $R$ を $r_0$ とみなすことができる。したがって、最終的に求める真★

$$G_{前後} \doteq \frac{1}{1 - \alpha} (G_{FB} - G_{LR}) + r_0 \omega_0^2 \quad \dots (6)$$

そして、上記原理を実施するための誤差分除去を行う補正装置としては、図5に示すようになっている。信号・補正処理の順にしたがってその構成を説明すると、まず、進行方向用の加速度センサ8のセンサ出力 $G_{前後}$ を積分器26に与え、そこにおいて時間積分し、その演算結

\* 加速度センサ8の出力には本来の速度変化に伴う加速度成分に上記横方向（遠心力方向）の加速度（誤差）も含まれた値となる。

【0042】そこで本実施例では、車両の進行方向に対して水平方向に直交する遠心力方向を検知軸とする加速度センサ25を設け、遠心力方向検知用加速度センサ25のセンサ出力を用いて上記遠心力による誤差分を除去するようにしている。

【0043】すなわち、前後方向（進行方向）に発生する真の加速度の値を $G_{前後}$ とし、左右方向（遠心力方向）に発生する真の加速度の値を $G_{左右}$ とすると、各センサ8、25のセンサ出力は、上記両値が合成された値となる。つまり、前後方向（進行方向）用の加速度センサ8のセンサ出力 $G_{FE}$ は、

$$G_{FE} = G_{前後} + \alpha G_{左右} \quad \dots (1)$$

となる。ここで $\alpha$ は、センサ固有の他軸感度定数である。

【0044】同様に、遠心力検知用の加速度センサ25の出力 $G_{LR}$ は、

$$G_{LR} = G_{左右} + \alpha G_{前後} \quad \dots (2)$$

となる。

【0045】そして、上記した(1)、(2)より下記式が成り立つ。

【0046】

【数1】

※近似でき、さらに回転半径 $r_0$ は、両センサの出力から近似的に下記式により求めることができる。

【0047】

【数2】

40★の進行方向の加速度 $G_{前後}$ は、下記式により求められる。

【0048】

【数3】

果を回転半径算出部27に与える。回転半径算出部27には、遠心力検知用加速度センサ25のセンサ出力 $G_{LR}$ も与えられ、 $G_{LR}$ と積分器26の出力を、上記式(5)に代入し、そのセンサ出力に基づく車両の回転半径 $R$ を算出する。



【0049】この算出した回転半径Rは、ジャイロ出力 $\omega 0$ とともに遠心力方向加速度成分算出部28に与えられ、そこにおいて上記式(4)を演算処理し、真の遠心力 $G_{\text{真}}$ を算出する。

【0050】また、両センサ8、25の出力は、加減算器で「 $G_{\text{真}} - G_{\text{出}}$ 」が演算処理された後、乗算器29に与えられ、係数 $(1/(1-\alpha))$ が掛けられ、得られた演算結果が加算器に与えられ、上記遠心力方向加速度成分算出部28で求められた値 $G_{\text{真}}$ とともに加算される。そして、その加算値が積分処理部30に送られ、積分されることにより、結果として式(6)を実行することになり、前後方向の真の速度 $G_{\text{前}}$ が求まる。なお、その他の構成並びに作用効果は上記した第1実施例と同様であるので、同一符号を示しその詳細な説明を省略する。なお、この第2実施例と上記した第1実施例を組み合わせ構成してももちろんよく、係る場合には傾斜と遠心力の両方の影響を抑制できるので、より精度が向上する。

【0051】図6は本発明の第3実施例を示している。本実施例では、加速度センサ8の取り付け機構の改良である。すなわち、上記した各実施例では、加速度センサ8は固定的に設置され、例えば坂道を移動する際に車両が傾斜すると加速度センサ8も重力方向に対して車両と同一角度に傾斜するように構成されたが、本実施例では車両が傾斜しても加速度センサは追従しにくくし重力方向と同一方向に起立した状態を保持するようにし、加速度センサの出力自体に重力加速度の影響を受けにくくした。これにより、相対位置は二次元情報となるため、現在の相対位置検知装置の誤差要因の一つである、三次元情報を二次元情報として用いていることによる誤差も抑えられる。

【0052】具体的には、まず加速度センサ8が内蔵された筐体32を移動可能に支持する。図示の例では、回転軸33に平面略三角形形状の連結板34を介して筐体32を取り付ける。そして、回転軸33は機枠35に対して回転自在に取り付けられる。これにより、回転軸33と筐体32は一体化され、回転軸33が回転すると筐体32(加速度センサ8)も同一角度だけ回転する。さらに筐体32の底面にはおもり36を取り付けている。

【0053】従って、この機枠35を車両に固定すると、坂道等で車両が傾斜するとそれとともに機枠35も傾斜する。しかし、重力の影響を受けて回転軸33とおもり36を結ぶ線は常に重力方向になるような方向に補正され、回転軸33も回転する。これにより、加速度センサ8の姿勢が、重力方向に対して一定になる。なお、おもり36を設置したのは、より確実に加速度センサ8の姿勢が重力方向に対して所定の関係になるようにするため、筐体32自体にある程度重量があるため、仮におもり36がなくても機能する。このように傾斜の影響を受けにくくなるので、センサ出力に含まれる誤差

分が少なくなり、その後上記各信号処理を行うことによって、より高精度な相対位置検知が可能となる。なお、加速度センサ8の出力に対する信号処理、及びその他の構成は上記した各実施例と同様であるので、その詳細な説明を省略する。

【0054】図7は、本発明の第4実施例を示している。上記した第3実施例では回転軸を中心として回転する一軸振り構造であるので、たとえば坂道での傾斜の影響を抑制するなど、その誤差の吸収は一次元方向であるが、本実施例では二次元方向での誤差吸収を可能としている。すなわち、同図に示すように、加速度センサ8を実装した筐体32(筐体32の底部には必要に応じておもりが装着される)を連結棒37を介して機枠35の天井部に接続している。そして連結棒37の上端は、その接続点を中心として自由に回転移動できるようになっている(自由振り構造)。したがって、筐体32は図中矢印で示すように前後左右方向に移動可能のうとなり、内蔵される加速度センサ8の最小感度方向と重力加速度方向とを常に一致させることができ、傾斜による重力加速度の影響等の誤差発生を最小限に押さえることができる。なお、加速度センサ8の出力に対する信号処理、及びその他の構成は上記した各実施例と同様であるので、その詳細な説明を省略する。

【0055】図8は、本発明の第5実施例を示しており、本実施例は上記第3、第4実施例と同様に加速度センサが傾斜しにくくした構成を採った別の構成である。図示するように、独立した回転軸41とそれに従属する別の回転軸42とを組み合わせたジンバル構造を構成し、そのジンバル構造43の中心すなわち両軸41、42の交点上に加速度センサ8を内蔵した筐体32を設置する。これにより、加速度センサ8は、常に三次元空間上で同一姿勢を保つように制御され、進行方向に対しても一定の姿勢をとることになる。従って、取り付け時に加速度センサ8の向きが正しくなるように調整すると、各回転軸41、42を中心に適宜回転し以後はその初期設定時の加速度センサの姿勢を維持する。

【0056】さらに本実施例では、ピッチ方向の回転軸41に対して加速度 $a1$ なる変数の粘性関数 $i(a1)$ を持つダンパ構造45を付加させている。係る構成にすると、ロール動作による誤差の発生を、そのダンパ構造45で吸収し、最小限に抑えることが可能となる。

【0057】図9は、本発明の第6実施例であり、上記第4実施例を基本構成としている。すなわち、ジンバル構造43で加速度センサを保持し、さらに、回転軸41に所定のダンパ構造45を実装した点で共通する。ここで本実施例では、ロール方向の回転軸42に対しても加速度 $a2$ なる変数の粘性関数 $j(a2)$ を持つダンパ構造46を付加させることにより、ピッチ動作による誤差の発生をもダンパ構造46により吸収することが可能となる。このように、信号処理の前段に、誤差発生を抑制



させる機構を設けることにより、より高精度な相対位置検知が可能となる。なお、その他の構成及び作用効果は上記した各実施例と同様である。

【0058】図10は本発明の第7実施例を示している。本実施例でも上記した第5、第6実施例と同様に、ジンバル構造43にて加速度センサ8を内蔵する筐体32を支持するようになっている。そして、本実施例では、係るジンバル構造43を支持する軸41、42を基台47に回転自在に取り付けている。この基台47は、その上面に半球状の凹所47aが形成されており、この凹所47aにジンバル構造43の下半分が挿入されるようになっている。

【0059】そして、上記凹所47aには、球状の永久磁石48を配置している。これにより、永久磁石48は、凹所47a内を自由に移動可能となり、重力を受けることにより地面を基準とした絶対軸軸上での最下方位置に位置する。すなわち、仮に基台47を水平に設置した場合には、図示するようにその半球の凹所47aの底部に位置するが、傾斜している場合には、凹所47aの内面のうち、最も低い位置に移動することになる。

【0060】さらに、ジンバル構造43の下端には電磁石49を装着している。この電磁石49は図示省略する電源からの通電により磁界を発生し、上記永久磁石49と吸引力が生じるようになっている。そして、図示省略するが永久磁石48は、凹所47aから離反しないように適宜のガイド手段により最下方位置を維持するようになっている。これにより、上記通電により発生した吸引力にを受けて、電磁石49が永久磁石48に引き寄せられ、それにともない軸41、42が適宜回転する。すると、電磁石49は、永久磁石48の真上に位置するため両者49、48を結ぶ線は、重力方向と一致する。したがって、予め加速度センサ8の最小感度方向を永久磁石48を通るジンバル構造43の直径方向に合わせておくと、上記のように永久磁石48と電磁石49が重力方向と一致した場合には、加速度センサ8の最小感度方向も重力方向に一致することになる。

【0061】したがって、基台47を車両に取り付ける際にその傾き調整（水平に設置する）を比較的ラフに行っても、電磁石49へ通電することにより、加速度センサ8を重力加速度の影響を受けにくい所定の姿勢にすることができる。よって、車両への取り付け作業が簡単となる。そして、実際の運転時には、電磁石49への通電を遮断する。すると、ジンバル構造43により車両の傾きなどに応じて基台47が傾くと、各軸41、42回りに適宜回転し、筐体32（加速度センサ8）は、上記通電による初期設定時の姿勢を維持する。

【0062】なお、本実施例では永久磁石48が移動し、常に最下方位置にくるようにしたが、本発明はこれに限ることなく永久磁石48を所定位置（通常は凹所47aの底部）に固定していてもよい。係る構成にする

と、基台47を車両に取り付ける際に水平度出しは精密に行う必要があるが、基台47を所定の状態で設置できたならば、上記と同様に電磁石49に通電することにより加速度センサ8を所望の姿勢にすることができる。この方式では、基台47の設置が上記実施例よりも煩雑になるものの、構成が簡単となる。

【0063】図11は、本発明の第8実施例を示している。同図に示すように、本実施例では図6に示した第3実施例を基本とし、回転軸33の回転を強制的に停止する機構を設けた。すなわち、第3実施例では、振り構造をとっているため、特殊な場合（例えば共振を引き起こす周波数の誤差の入力時）に、誤差を増大させるモードを持ち、かえって動作が不安定になるおそれがある。したがって、通常は振り構造による第3実施例の動作を行わせ、外部信号の入力により、回転軸33をロックして誤差の増大を防ぐようにしている。

【0064】すなわち、回転軸33の一端に電磁ブレーキ50を装着する。電磁ブレーキ50は、電磁石駆動装置51からの通電によりブレーキ力が発生し回転軸33の回転を阻止するもので、通常はブレーキがかかっていない状態となっており、第3実施例に示した動作原理にしたがって回転軸33が回転し、内蔵する加速度センサ8の姿勢を所定の状態に保つ。そして、所定の外部信号が制御部52に入力されると、その制御部52からの制御信号が電磁石駆動装置51に伝わり、電磁ブレーキ50が動作するようになる。すると、加速度センサ8はその時の姿勢を保持し、第1、第2実施例に示したような通常の装置として機能する。

【0065】なお、その他の構成は、第3実施例に示したものと同様であるので、同一符号を付しその説明を省略する。また、係る構造は、たとえば図7に示す自由振り構造のものに対しても適用できるのももちろんである。

【0066】

【発明の効果】以上のように、本発明に係るナビゲーション装置では、傾斜検知装置や遠心力検知用加速度センサの出力に基づいて、進行方向の加速度を検知するための加速度センサのセンサ出力に対して直接または間接的に補正を行うようにしたため、そのセンサ出力に含まれる移動物体の傾斜にとまなう重力加速度や、遠心力に基づく成分が除去される。よって、真の移動物体の速度変化にとまなう生じる加速度成分を分離抽出でき、正確な移動物体の速度、移動距離を算出できる。その結果、加速度センサを用いた高精度の相対位置検知を行うことができる。

【0067】特に、請求項4～6の構成を付加すると、機械的に上記重力加速度の影響を受けにくくなるので、加速度センサのセンサ出力に含まれる重力加速度に基づく誤差成分が可及的に抑制されるので、その後の上記補正処理を行うことにより、より正確な測定が行うこと

15

ができる。また、請求項 7 のように構成した場合には、通常は上記請求項 4～6 に示す動作原理にしたがって、センサ出力に誤差成分が含まれるのを抑制するが、姿勢制御装置が共振により暴走するようなおそれがあるなど正常な動作が行えなくなる場合には、姿勢制御を停止することができるので、上記した補正処理のみによる誤差分除去を行うことができる。よって、常に状況に応じた正確な相対位置検出が可能となる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明に係るナビゲーション装置の第 1 実施例を示すブロック図である。

【図 2】その要部を示すブロック図である。

【図 3】加速度センサと傾斜センサの取り付け状態を示す図である。

【図 4】本発明に係るナビゲーション装置の第 2 実施例を示すブロック図である。

【図 5】その要部である補正装置を示すブロック図である。

【図 6】本発明に係るナビゲーション装置の第 3 実施例を示す加速度センサの取り付け状態を示す図である。

【図 7】本発明に係るナビゲーション装置の第 4 実施例を示す加速度センサの取り付け状態を示す図である。

【図 8】本発明に係るナビゲーション装置の第 5 実施例を示す加速度センサの取り付け状態を示す図である。

【図 9】本発明に係るナビゲーション装置の第 6 実施例を示す加速度センサの取り付け状態を示す図である。 \*

16

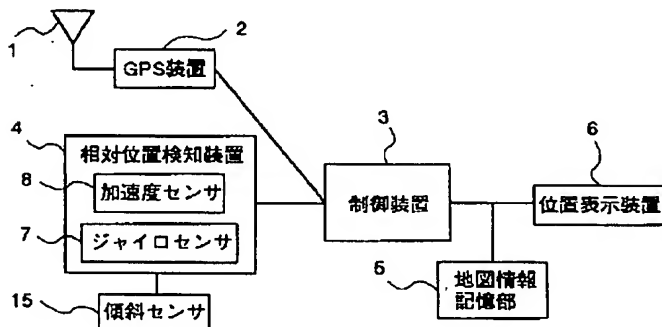
\* 【図 10】本発明に係るナビゲーション装置の第 7 実施例を示す加速度センサの取り付け状態を示す図である。

【図 11】本発明に係るナビゲーション装置の第 8 実施例を示す加速度センサの取り付け状態を示す図である。

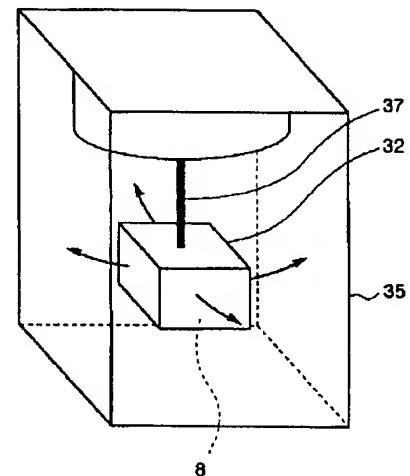
#### 【符号の説明】

- 2 GPS 装置
- 3 制御装置
- 4 相対位置検知装置
- 6 表示装置
- 7 ジャイロセンサ
- 8 加速度センサ（進行方向用）
- 13 微分処理
- 14 積分処理部
- 15 積分関数変換処理部
- 15 傾斜センサ
- 16 補正テーブル（補正手段）
- 17 補正值決定部（補正手段）
- 18 減算器（補正手段）
- 25 遠心力方向用加速度センサ
- 33 回転軸
- 41, 42 軸
- 43 ジンバル構造
- 45, 46 ダンパ構造
- 50 電磁ブレーキ（移動停止機構）
- 51 電磁石駆動装置（移動停止機構）
- 52 制御部（切り替え手段）

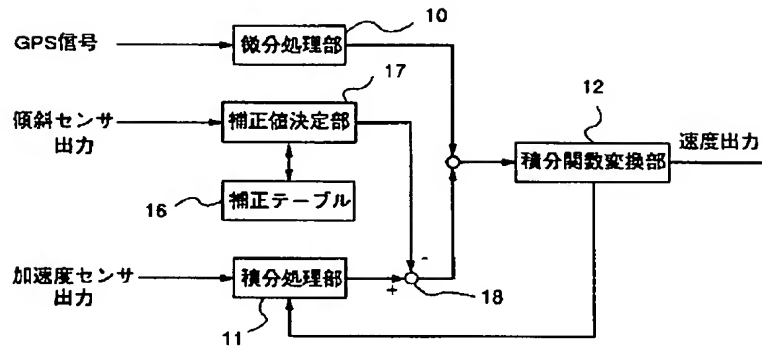
【図 1】



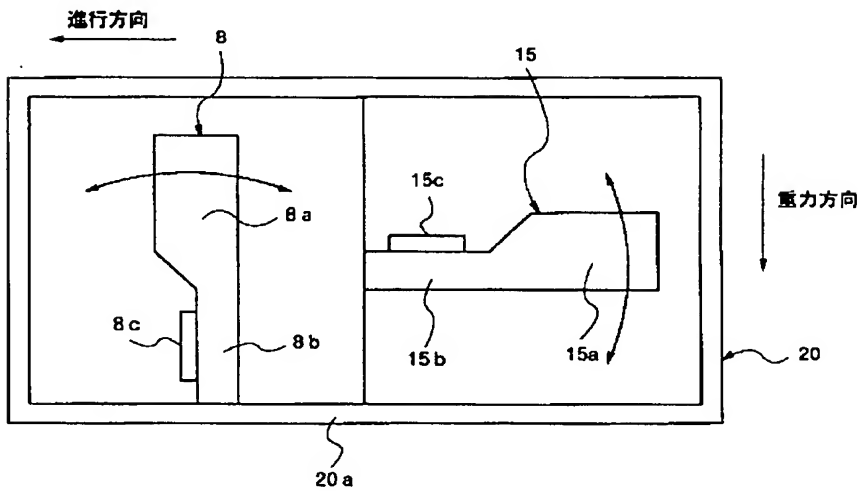
【図 7】



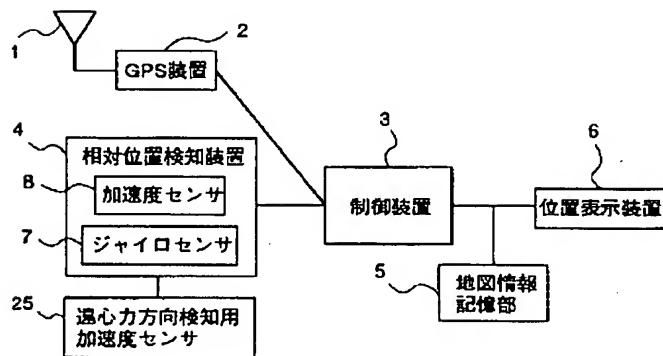
【図2】



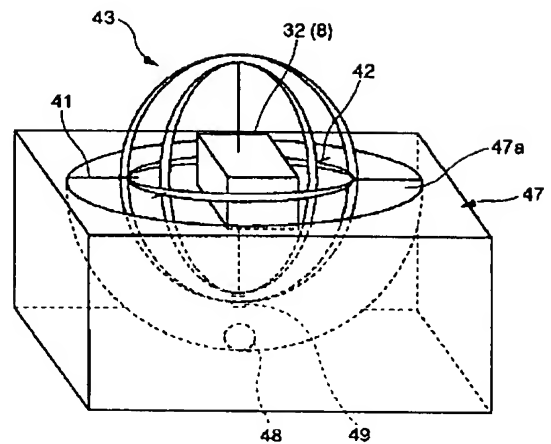
【図3】



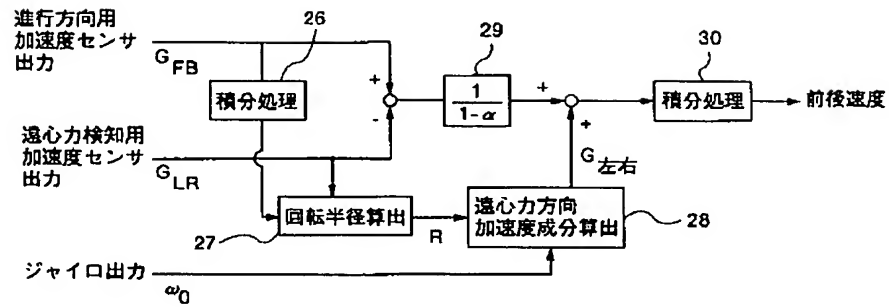
【図4】



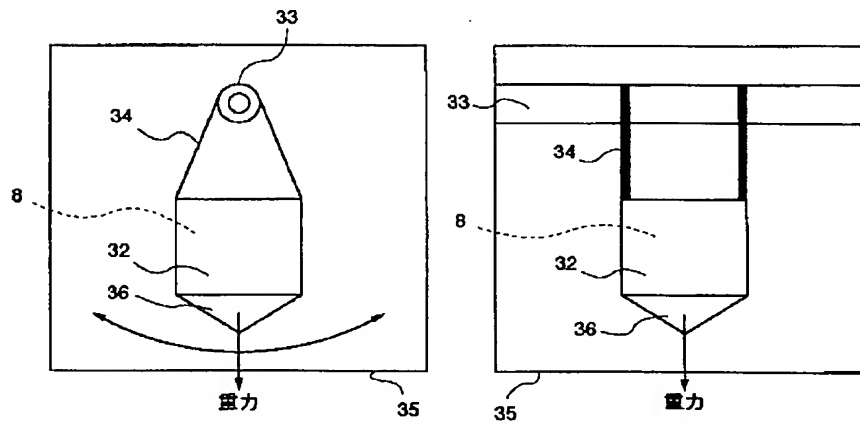
【図10】



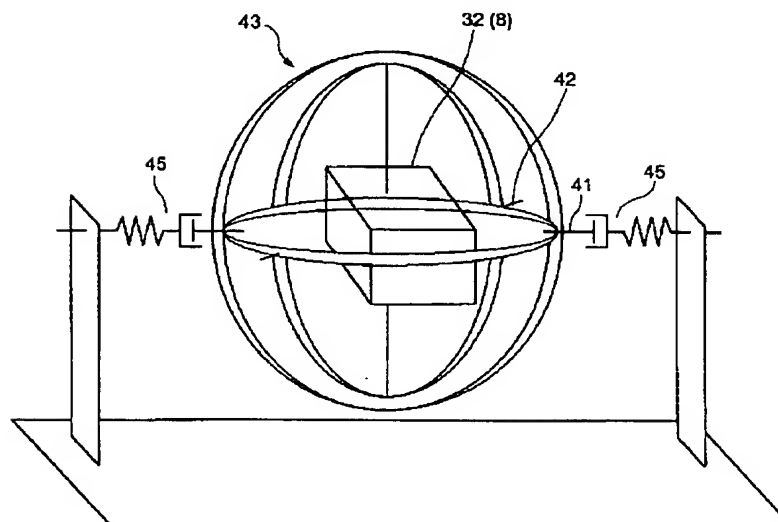
【図5】



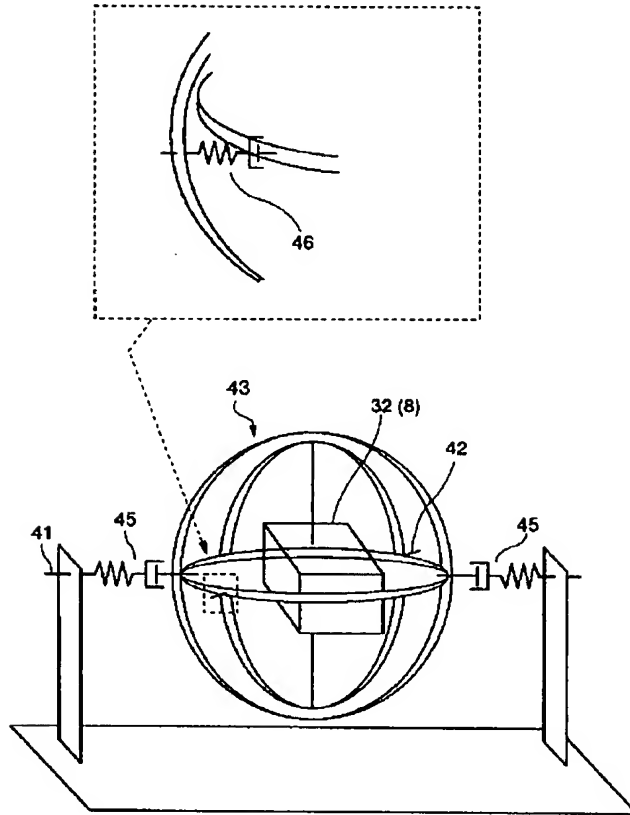
【図6】



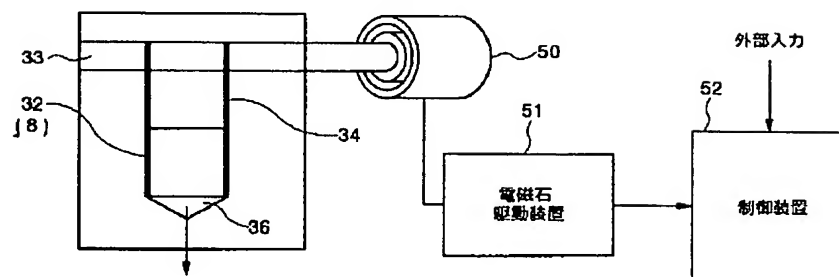
【図8】



【図9】



【図11】



フロントページの続き

(72)発明者 森田 善之  
京都府京都市右京区花園土堂町10番地 オムロン株式会社内

(72)発明者 今北 淳  
京都府京都市右京区花園土堂町10番地 オムロン株式会社内

(72)発明者 藤本 尚紀  
京都府京都市右京区花園土堂町10番地 オムロン株式会社内